

**Abflammen von Kartoffelstauden (Modell STFFG7.5LG, Schaffner Terra-Tech AG, Oensingen, 7,5 m Arbeitsbreite, Gasverbrauch 100 kg/h, Geschwindigkeit 2–5 km/h, Gewicht 1400 kg).**  
(Bild zVg)

# Unkrautregulierung durch Abflammen

**Die physikalische Unkrautbekämpfung bringt in der integrierten Produktion ökologische und ökonomische Vorteile und ist im Bioackerbau Pflicht. In zwei Beiträgen haben wir den Fokus einerseits auf die Striegelgeräte gerichtet (Heft 10/ 2011) und andererseits auf die Hackgeräte (Heft 1/ 2012). Die dreiteilige Reihe wird mit einem Blick auf die Unkrautbekämpfung durch Wärmeeinwirkung abgeschlossen.**

**Hansueli Dierauer\***

Die Abflammtchnik ist keine neue Erfindung. Erste Abflammgeräte auf der Basis von Petroleum oder Benzin wurden bereits 1852 in Amerika erprobt. Diese primitiven Geräte hatten aber noch Mühe, eine stabile Flammenform und einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Praktikable und effektive Konstruktionen, die Flüssiggas verwendeten, kamen erstmals 1948 auf amerikanischen Farmen in Mais-, Baumwoll- und Zuckerrohrkulturen zum Einsatz. Seither wurden diese Geräte immer weiter entwickelt und verbessert. Bezüglich Sicherheit und Gasverbrauch sind die modernen Geräte nicht mehr mit jenen aus der Anfangszeit zu vergleichen.

## Wo wird abgeflammt?

Abflammgeräte werden heute vor allem auf Biobetrieben mit einem hohen Anteil Gemüsebau (vor allem Karotten) im Vor-



auflauf oder zur Krautbeseitigung in Kartoffeln eingesetzt. Die Technik verbreitet sich aber anstelle des Herbizideinsatzes auch immer mehr im Kommunalbereich. Gemäss Stoffverordnung vom Bund ist die Anwendung von Herbiziden auf Dächern, Terrassen, Strassen, Geleisen Wegen und Plätzen verboten. Das Verbot wurde 1986 zuerst im öffentlichen Bereich eingeführt; es gilt seit 2001 auch für den privaten Liegenschafts- und Umgebungsunterhalt.

### Funktionsprinzip

Bei der Erwärmung der Pflanzenzellen während einer Sekunde auf 60–70 °C gerinnt das Eiweiss. Bei schockartiger Erhitzung während einer Zehntelsekunde auf 110 °C platzen die Zellwände. Zellflüssigkeit tritt aus, und die Pflanze vertrocknet. Beim Verbrennen von Flüssiggas können die erforderlichen Temperaturen problemlos erreicht werden. Da Propan gas rascher Hitze entwickelt als Butan gas, eignet es sich besser für das Abflammen. Abflammen ist energieaufwändig und teuer (Gesamtkosten: ca. CHF 600 pro ha). Daher ist Abflammen nur sinnvoll, wenn mechanische Massnahmen nicht möglich sind.

### Wirkungsgrad

Unter idealen Bedingungen hat das Abflammen einen Wirkungsgrad von bis zu hundert Prozent. Der Wirkungsgrad ist sehr variabel und hängt vom richtigen Einsatzzeitpunkt und von der Witterung, aber auch von Anzahl und Arten der Unkräuter ab. Je kleiner die Unkräuter, desto höher der Wirkungsgrad. Die meisten Samenunkräuter sind bis zum 4-Blatt-Stadium empfindlich auf Hitze. Pflanzen mit behaarter oder ledriger Oberfläche wie Brennesseln, Portulak, Disteln, Blacken, Sumpfkresse halten viel Hitze aus. Hitzetolerant sind alle Gräser, insbesondere Quecken und einjähriges Rispengras. Bei den Gräsern ist der Vegetationspunkt im Boden geschützt. Abgeflammte Grä-

ser treiben deshalb wieder aus. In solchen Fällen muss das Abflammen im Abstand von zwei Wochen wiederholt werden. Wassertropfen oder Tau auf den Blättern verzögern die Hitzeeinwirkung. Bei offenen und seitlich zu wenig abgedeckten Geräten ist die Wirkung bei Wind stark reduziert. Eine fein krümelige Bodenoberfläche bietet keinen Hitzeschatten für Unkräuter.

### Abflammen im Voraufwurf

Im Voraufwurf eignet sich das Abflammen für langsam keimende Saaten wie Karotten, Nüssler, Zwiebeln gesät und Spinat. Diese Kulturen sind konkurrenzschwach und haben grösstenteils eine lange Vegetationsphase. Abflammen im Voraufwurf erfolgt nach dem Prinzip des Blindstriegels. Bei Trockenheit kann leicht bewässert werden, um die Keimung der Unkräuter anzuregen. Zur Bestimmung des optimalen Abflammzeitpunkts kann eine kleine Fläche mit Vlies abgedeckt werden. Bei warmer, feuchter Witterung ab dem 5. Tag muss regelmässig kontrolliert werden, und sobald die ersten Keimlinge der Kultur im Kontrollfenster sichtbar werden, muss das ganze Feld kontrolliert und dort abgeflammt werden, wo die Kultur kurz vor dem Auflaufen ist. Es soll nur dort abgeflammt werden, wo auch wirklich Unkraut vorhanden ist!

### Abflammen von Kartoffeln

Uneinheitliche Bodenverhältnisse und ein unterschiedlich starker Krautfäulebefall im Bestand führen sehr häufig dazu, dass die Bestände ungleichmässig abreifen. Eine rechtzeitige Krautentfernung fördert eine gleichmässige Abreife sowie eine zeitigere Schalenfestigkeit und Erntereife. Eine frühere Ernte reduziert das Risiko von Schäden durch Drahtwürmer und Rhizoctonia und verhindert, dass Sporen sich auf die Knollen ausbreiten. Im biologischen Anbau wird das Kartoffelkraut standardmässig mit Krautschlägern ver-

nichtet, was im Vergleich zum Abflammen billiger und bezüglich Energieverbrauchs vorteilhaft ist. Der Krautschläger kostet bei 3 m, 4-reihig, CHF 150.–/ha, das Abflammen hingegen bei 3 m CHF 540.–/ha. Die Flächenleistung ist beim Krautschläger mit 119 a/h fast dreimal so gross wie das Abflammen mit 40 a/h. Bei alleiniger Verwendung liegt der Gasverbrauch bei 110 bis 150 kg Propan gas pro ha, in Kombination mit Krautschlägern kann der Verbrauch auf die Hälfte gesenkt werden.

Abflammen ist sinnvoll bei starkem Krautfäulebefall und bei Pflanzkartoffeln nach dem Krautschlagen zur Vermeidung von Wiederaustrieben. Zur Einleitung des Abreifeprozesses genügt eine schnelle Überfahrt mit 8–12 km/h. ■

### Weitere Infos

unter [www.bioaktuell.ch](http://www.bioaktuell.ch) in der Rubrik Pflanzenbau-Ackerbau-Unkrautregulierung.

Merkblatt zum Abflammen unter [www.fibl.org](http://www.fibl.org) (Gratis-Download im Shop).

\* Beratung Ackerbau, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick AG

### Nachteile des Abflammens:

- Relativ hoher Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoss.
- Obwohl die Geräte immer sicherer und besser konstruiert sind, ist im Umgang mit Gas besondere Vorsicht geboten.
- Gefährdung bodenbewohnender Nützlinge: Der trockene Boden als schlechter Wärmeleiter erwärmt sich beim Abflammen mit Infrarotbrennern in einem halben Zentimeter Tiefe um 6–7 °C und in einem Zentimeter Tiefe um nur 3–4 °C. Bei Temperaturen, wie sie beim Abflammen auf der Bodenoberfläche herrschen, können Nützlinge wie Laufkäfer, Kurzflügler und Spinnen gefährdet werden. An heissen Sommertagen halten sich diese aber geschützt einige Zentimeter unter der Bodenoberfläche auf. In der Abenddämmerung sollte hingegen nicht mehr abgeflammt werden, da viele Nützlinge nachtaktiv sind.





**Im Gemüsebau ist das ganzflächige Abflammen im Voraufbau besonders bei Karotten weit verbreitet. Das Abflammgerät StfFG1.5/3.0SG (Schaffner Terra Tech AG, Oensingen) hat mit den beiden hydraulisch klappbaren Seitenteilen von je 0,75 m eine Arbeitsbreite von 3 m.**  
(Foto: zVg)

Die Fingerdruckprobe ist die wichtigste Einstellhilfe beim Abflammen für Arbeitsgeschwindigkeit, Gasdruck, Brennerstellung und Abstand. Nach dem Zusammendrücken des noch grünen Unkrautblattes muss der Abdruck des Fingers sichtbar sein, sonst ist die Wirkung ungenügend. Hinterlässt die Fingerdruckprobe keinen Abdruck, muss langsamer gefahren oder der Gasdruck erhöht werden. Bei angesengten, bräunlichen Blättern oder wenn sich beim Abflammen Rauch entwickelt, muss schneller gefahren werden. Die Fahrgeschwindigkeit beim Abflammen liegt zwischen 2 und 6 km/h.

(Foto: Hansueli Dierauer, FiBL)

#### Wirkungsnachweis:





SVLT  
5223 Riniken  
056/ 462 32 00  
www.agrartechnik.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 18'831  
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.3  
Abo-Nr.: 1008268  
Seite: 20  
Fläche: 117'781 mm<sup>2</sup>



# Unkrautregulierung: welche Hacke wählen?

**Die Auswahl an Hacken ist gross. Die Firmen stellen individuell auf die Betriebe abgestimmte Geräte zusammen. Welches Gerät ist für meinen Betrieb als Ergänzung zum Striegel am sinnvollsten? Diese Frage stellt sich bei der Umstellung oder bei der Neuausrichtung der Fruchtfolge im Biolandbau. Auch IP-Betriebe nutzen die Striegel- und Hacktechnik immer mehr.**

## Hansueli Dierauer\*

Normalerweise genügt bei der Umstellung in Betrieben mit vorwiegend Getreidebau die Anschaffung eines Striegels. In Fruchtfolgen mit dreijährigen Kunstwiesen und drei Jahren Ackerbau ist der Unkrautdruck so, dass die Wirkung des Striegels ausreichend ist, um die Unkräuter unter Kontrolle zu halten. Voraussetzung ist der frühe Einsatz. Der Striegel hat eine gute Wirkung gegen Unkräuter im Keimblatt- bis Zweiblattstadium. Ab dem Vierblattstadium, wenn die Unkräuter gut verwurzelt sind, lässt die Wirkung

rapide nach. Betriebe mit längerer offener Fruchtfläche, weniger Kunstwiesen oder humusreichen Böden haben oft Probleme mit Hohlzahn, Klebern, Kamillen und Ackerfuchsschwanz, Winden oder Quecken. Für solche Betriebe ist die Anschaffung einer Hacke für den Getreidebau eine Option. Da Hacken immer reihenabhängig arbeiten, muss das Getreide auf mindestens 16 cm Reihenweite gesät werden. Die Firma Schmotzer (GVS-Fried) bietet dazu seit Jahren Gänsefusscharen an Einzelparallelogrammen an. Eine gute, schlagkräftige Kombination ist die 6 m





SVLT  
5223 Riniken  
056/ 462 32 00  
www.agrartechnik.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 18'831  
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.3  
Abo-Nr.: 1008268  
Seite: 20  
Fläche: 117'781 mm<sup>2</sup>

breite Scharhacke an der Front mit einem 6 m breiten Striegel im Heckanbau.

### Hacken im Mais

Der unkrautempfindliche Mais ist im Gegensatz zum Getreide eine traditionelle Hackfrucht mit 75 cm Reihenabstand. Bei dieser Kultur steht das Hacken im Vordergrund und der Striegel wird nur ergänzend, vor dem Auflaufen (blind striegeln) oder wenn der Mais gut verwurzelt ist (10 bis 15 cm Höhe) eingesetzt. Damit kann eine Wirkung in der Reihe erzielt werden. Anstelle des Striegels kann die amerikanische Sternhacke eingesetzt werden. Diese arbeitet ebenfalls reihenunabhängig und hat bei hoher Fahrgeschwindigkeit auch eine gute Wirkung in der Reihe. Diese Hacke lässt sich aber nur bis ca. 20 cm Wuchshöhe einsetzen. Danach gibt es Schäden an der Kulturpflanze. Der erste Hackdurchgang erfolgt ab dem Zweiblattstadium des Mais entweder mit einer Scharhacke mit Schutzrollen oder mit einer Sternhacke.

Die Scharhacke hat den Vorteil, dass auch noch grössere Unkräuter abgeschnitten werden. Auch in steinigten Böden ist die Scharhacke gegenüber der Sternhacke im Vorteil. In einem zweiten Durchgang können die Schutzrollen hochgeklappt werden. Die Scharhacke kann auch noch mit einer Fingerhacke kombiniert werden. Diese greift zusätzlich in die Reihe ein. Für den Mais ist die Fingerhacke aber ein relativ teurer Zusatz. Ein besseres Resultat kann mit der Sternhacke erzielt werden. Dieses häufelt im ersten Durchgang von der Reihe weg. Im zweiten Durchgang werden die Sterne getauscht und schräg gestellt. Dadurch wird ein Häufeleffekt mit kleinen Dämmen erzielt. Die Unkräuter werden zugedeckt und sterben ab. Wichtig ist auch bei diesem Durchgang der rechtzeitige Einsatzzeitpunkt. Zu grosse Unkräuter überleben das Anhäufeln und wachsen munter weiter.

### Trend zu 50 cm Reihenabstand

Alle anderen Hackkulturen werden heute

auf 50 cm Reihenweite angebaut. In diesen Kulturen sind Scharhacken mit Gänsefusscharen an Parallelogrammen oder gefederte Zinken Standard. Wichtig ist bei der Scharhacke, dass der ganze Boden zwischen den Reihen durchschnitten wird. Die einzelnen Scharen müssen sich leicht überschneiden. Bei der Anschaffung eines Hackgerätes ist von der jährlichen Fläche und vom Traktor auszugehen. Es gibt Scharhackgeräte für Front- und Heckanbau. Beim Frontanbau ist die Steuerung über ein Visier möglich. Beim Heckanbau braucht es eine zusätzliche Person, die steuert. Bei grossen Flächen und überbetrieblichem Einsatz ist die Anschaffung einer Kamerasteuerung zu überlegen. Sobald die Reihen gut sichtbar sind, soll das erste Mal flach gehackt werden. In einem sehr kleinen Stadium sind Schutzscheiben empfehlenswert, denn beispielsweise Rüben ertragen kein Überschütten des Herzes. Spätere Hackdurchgänge können bis zum Reihenschluss erfolgen.

Das Schmotzer Hackgerät kostet in der normalen Ausführung für den Front- oder Heckanbau 6-reihig (3 m Arbeitsbreite) rund 8000 Franken; mit einer Fingerhacke kombiniert, rund 12 000 Franken. Mit einer eingebauten Kamerasteuerung «Opitronic» mit Display und hydraulischer Lenkung kostet eine 6 m breite Scharhacke (8 x 75 cm) mit 9 Hackparallelogrammen, 39 Vibro-Hackmessern und 8 Schutzscheiben rund 30 000 Franken.

### Eine neuere Entwicklung ist die Fingerhacke

Dieses Gerät eignet sich besonders für Betriebe mit Feldgemüseanbau. Die Fingerhacke ist auch eine Maschine, die erst seit rund 10 Jahren auf dem Markt ist. Es ist die einzige Hacke, die direkt in die Reihen eingreift, das Unkraut in der Reihe erfasst und die Kulturpflanze stehen lässt. In Ergänzung mit der Sternhacke ist die Wirkung sehr gut. Die «Finger» nutzen sich relativ schnell ab, was hohe Kosten

verursacht. Fingerhacke, Trennhacke und die Hackbürste haben sich wegen den relativ hohen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten und der geringen Schlagkraft im grossflächigen Ackerbau nicht durchsetzen können. ■



SVLT  
5223 Riniken  
056/ 462 32 00  
www.agrartechnik.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 18'831  
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.3  
Abo-Nr.: 1008268  
Seite: 20  
Fläche: 117'781 mm<sup>2</sup>

## Das Hackgerät sofort zur Hand

Bei allen mechanischen Einsätzen darf nicht vergessen werden, dass es oft weniger auf das Gerät als auf die richtige Einstellung ankommt. Am wichtigsten sind die gute Beobachtung und der ideale Zeitpunkt der Intervention.

Einerseits muss die Kulturpflanze gut sichtbar oder verwurzelt sein und andererseits die Unkräuter noch in einem möglichst frühen Stadium. Zudem müssen die Wetterbedingungen stimmen. Wenn all diese Faktoren erfüllt sind, kann ein sehr hoher Wirkungsgrad erreicht werden. Diese kann jedoch nie mit einem Herbi-

zideinsatz verglichen werden. Im Biolandbau gibt es immer eine «Restverunkrautung». Diese schützt vor Erosion und bietet Nützlingen flächendeckend Schutz. Da der ideale Zeitpunkt oft schneller kommt als angenommen, muss der Striegel oder die Hacke jederzeit zur Verfügung stehen.

Besonders bei den Hackgeräten lohnt es sich, mehr als ein Hackgerät zu besitzen, um das Umstellen von Kultur zu Kultur zu vermeiden. Ein Hackgerät muss sofort einsetzbar sein – unkompliziert und griffbereit.

## Striegel- und Hackgeräte für den grossflächigen Ackerbau in der Schweiz:

	Reihenunabhängige Geräte			Reihenabhängige Geräte	
Typ	Hackstriegel	Rollhacken	Scharhacke	Sternhacke	Fingerhacke
Reihenabstand in Kulturen in cm			16, Getreide   50, Raps, Rüben, Sonnenblumen, Soja   75, Mais	75, Mais, Kartoffeln	50 oder 75, Feldgemüse, Soja, Rüben, Mais, Bohnen
Einsatz vorwiegend in	Getreide und Dammkulturen	Mais Getreide und Soja	Hackfrüchten (ohne Dammkulturen)	Dammkulturen	Feldgemüse, Soja und Bohnen
Arbeitsweise	verschüttet, reisst aus	reisst aus und verschüttet, schichtet den Boden um	schneidet ab und verschüttet	reisst aus und verschüttet, schichtet den Boden um	verschüttet, reisst aus
Wirkung in der Reihe	ja, Zinken arbeiten überall gleich	ja, Rollscharen laufen auch in der Reihe	nein, Schutzscheiben für kleine Pflanzen ja, bei Scharen mit Häufelkörper	nein, beim Weghäufeln ja, beim Anhäufeln mit schräg gestellten Sternen	ja, Finger greifen in die Reihen ein
Einstellung Aggressivität über	Winkel der Zinken oder über Hydraulik bzw. Stützrad	Schrägstellung der vertikal laufenden Sterne	Federdruck an den Parallelogrammen oder über Stützrad bei Federzinken (je nach Modell verschieden)	Schrägstellung der vertikal laufenden Sterne	Schräglage der Räder, 30 ° ist aggressiv, 15 ° ist schonende Bearbeitung
Mineralisierung	gering, lockert oberflächlich, 2 bis 3 cm	gross, lockert verkrustete Böden bis 5 cm	mässig, lockert 2 bis 3 cm	gross, lockert verkrustete Böden bis 5 cm	gering, lockert oberflächlich, 2 bis 3 cm
Wirkungsbereich	gute Wirkung auf Unkräuter im Keimblattstadium bis 2 Blattstadium	gute Wirkung auf Unkräuter im Keimblattstadium bis 2 Blattstadium	gute Wirkung auch auf grössere Unkräuter und Gräser bis 4 Blattstadium, dann starke Abnahme der Wirkung	gute Wirkung auf Unkräuter im Keimblattstadium bis 2 Blattstadium	gute Wirkung auf Unkräuter im Keimblattstadium bis 2 Blattstadium
Handhabung, Beurteilung	einfach; vielseitig einsetzbares Gerät; verursacht die geringsten Kosten aller Geräte, grösste Flächenleistung.	schweres Gerät Wirkung ähnlich Striegel, Einsatz begrenzt möglich, kann Kulturpflanze schädigen.	einfache Geräte, handlich, viele Variationsmöglichkeiten, Heck- oder Frontanbau, mit oder ohne Kamerasteuerung.	schweres Gerät, Umstellung von an- zu weghäufeln erforderlich; nicht empfohlen in steinigten Böden.	leichtes Gerät, lässt sich gut mit Sternhacke oder mit der Scharhacke kombinieren oder alleine anwenden.
Übliche Arbeitsbreite	6, 9, 12 m	3 m	3 (6 m in Kombination mit Striegel)	3 m	3 m
Marken	<b>Hatzenbichler</b> <b>Treffler</b> <b>Einböck</b>	<b>Yetter</b> <b>Moro</b>	<b>Schmotzer</b> <b>Hatzenbichler</b> <b>Einböck</b> <b>Fobro-Kress</b>	<b>Hatzenbichler</b> <b>Fobro-Kress</b>	<b>Hatzenbichler</b> <b>Fobro-Kress</b>
Weitere Informationen, technische Details und Preise	Bei den Vertretungen in der Schweiz: <a href="http://www.gvs-fried.ch">www.gvs-fried.ch</a> (Schmotzer, Treffler) oder <a href="http://www.althaus.ch">www.althaus.ch</a> (Hatzenbichler) oder <a href="http://www.aebisuisse.ch">www.aebisuisse.ch</a> (Einböck) oder <a href="http://www.fobrokress.com">www.fobrokress.com</a> (Bärtschi, Kress, Treffler). Das gesamte Verzeichnis mit den Vertretungen in der Schweiz kann gratis unter <a href="http://www.bioaktuell.ch">www.bioaktuell.ch</a> in der Rubrik Pflanzenbau–Ackerbau–Unkrautregulierung heruntergeladen werden.				





**Die Hatzebichler Sternhacke kann in allen Dammkulturen und vor allem bei Mais eingesetzt werden. (Vertretung Althaus AG, Ersigen)** (Bilder: Hansueli Dierauer/Werkfotos)



**Die Sternhacke kann beim Weghäufeln mit der Fingerhacke kombiniert werden. (Vertretung für Hatzebichler ist in der Schweiz die Althaus AG, Ersigen)**



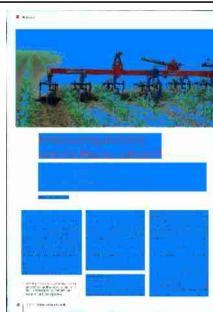
**Der Morro Krustenbrecher hat mit 8–12 km/h eine hohe Flächenleistung. (Vertretung GVS-Fried AG, Koblenz)**



**Schmotzer Scharhacke für Heckanbau: Die Zahnschutzrolle ist jeweils am Parallelogramm befestigt und lässt sich hochklappen, wenn die Pflanzen genügend gross sind. (Vertretung GVS-Fried AG, Koblenz)**



**Das Schmotzer Scharhackgerät gibt es für den Frontanbau. (Vertretung GVS-Fried AG, Koblenz)**



**Thyregod-Scharhackgerät mit Kamerasteuerung. (Vertretung, Daniel Wyss, Landtechnik, Ruppoldsriet)**



**Die Fingerhacke erfasst das Unkraut auch in der Reihe. (Vertretung, Fobro-Kress in Hüswil und Althaus AG in Ersigen)**